

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 87402281.7

51 Int. Cl.⁴: B 64 G 1/58
 B 64 G 1/00

22 Date de dépôt: 13.10.87

30 Priorité: 16.10.86 FR 8614377

43 Date de publication de la demande:
 15.06.88 Bulletin 88/24

84 Etats contractants désignés:
 AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Demandeur: CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES
 2, Place Maurice Quentin
 F-75001 Paris (FR)

72 Inventeur: Dupuis, Yves
 Montgaillard-Lauragais
 F-31290 Villefranche de Lauragais (FR)

74 Mandataire: Mongrédien, André et al
 c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
 F-75008 Paris (FR)

54 Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire.

57 Il comprend un écran (5) sur une couronne (4) mise en rotation par un moteur terminé par un pignon (8) de manière à orienter l'écran (5) dans la direction (S') du soleil. Il protège du rayonnement solaire un radiateur (3) destiné à refroidir des capteurs d'observation (1) travaillant en infrarouge.

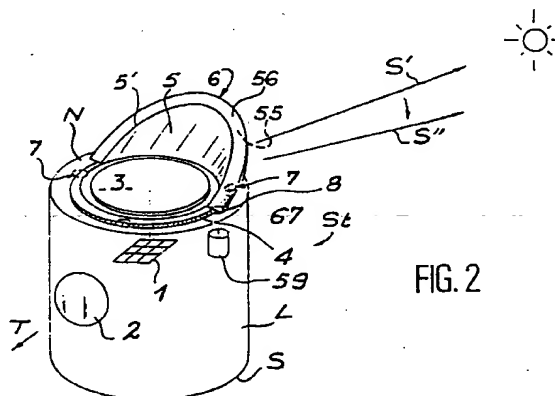


FIG. 2

Description

DISPOSITIF PARE-SOLEIL POUR SATELLITE GEOSTATIONNAIRE

La présente invention concerne un dispositif pare-soleil utilisable pour les satellites géostationnaires dont l'orientation par rapport au soleil varie de façon régulière et continue au cours de la journée.

Un problème qui se pose en effet pour ces satellites est le refroidissement continu des capteurs infrarouges utilisés pour l'observation de la surface terrestre. Une méthode utilisée à cette fin consiste à relier les différents capteurs à un radiateur qui évacue de façon continue la chaleur de manière à abaisser notablement leur température. On est donc en présence d'un système passif fonctionnant sans entretien, ce qui est évidemment particulièrement intéressant sur un satellite qui possède des ressources d'énergie limitées et dont la durée de vie peut être longue. Pour être efficace, le radiateur doit être disposé de manière à ne jamais être frappé par le rayonnement solaire ; pour cette raison, on a déjà disposé des radiateurs sur des surfaces dont la normale est orientée de façon orthogonale au plan de l'équateur terrestre, vers le nord ou vers le sud (on parlera donc d'orientation polaire dans le texte). Cette disposition demande toutefois à être améliorée, car au cours de l'année la position relative du soleil par rapport au plan de l'équateur terrestre varie et il est difficile d'éviter que le radiateur soit atteint au moment d'un des solstices.

La présente invention permet de remédier à cet inconvénient à l'aide d'un dispositif pare-soleil orientable de manière continue en fonction de la position du soleil par rapport au satellite et de dimensions suffisamment réduites pour ne pas diminuer trop fortement l'angle solide délimitant le ciel du radiateur. On maintient ainsi une surface noire suffisamment importante tout en se prémunissant contre les apports d'énergie parasites.

Un écran pare-soleil pour satellite géostationnaire a été décrit dans le brevet EP-A-O 132 768. Il s'agit cependant d'un demi-cylindre droit de hauteur assez grande prévu pour recouvrir la surface d'un secteur cylindrique déterminé du satellite tout en orientant favorablement des panneaux solaires ; il doit donc posséder une résistance mécanique suffisante. Par contre, les instruments situés juste au-dessus de cet écran, sur la face polaire, restent exposés au rayonnement solaire.

Une simple translation axiale de cet écran ne conduirait pas à un résultat satisfaisant car il envelopperait trop le radiateur.

A cet effet, l'invention a donc pour objet un dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire, comprenant une couronne disposée autour d'une zone à protéger du rayonnement solaire, des moyens de positionnement de la couronne permettant la rotation de celle-ci autour d'un axe du satellite orthogonal au plan de l'équateur terrestre, des moyens de mise en rotation de cette couronne et un écran réfléchissant le rayonnement solaire, fixé sur la couronne et s'étendant sur un secteur angulaire de celle-ci, caractérisé en ce que la zone à protéger

a une orientation polaire et en ce que l'écran s'évase en s'éloignant de la couronne et présente une hauteur variable le long de sa circonférence.

Selon un mode de réalisation possible de l'invention, les moyens de mise en rotation de la couronne comprennent un moteur pas à pas muni d'une roue dentée qui s'engrène avec une denture correspondante de la couronne.

Les surfaces réfléchissantes de la lumière solaire comprennent une plaque d'aluminium poli et, à l'extérieur de celle-ci, une couche de matériau assurant l'isolation thermique et la réflexion de la lumière solaire.

On va à présent décrire l'invention de façon plus concrète et précise à l'aide des commentaires des dessins donnés en annexe, parmi lesquels :

- la figure 1 représente la configuration générale d'un satellite géostationnaire par rapport à la terre et au soleil ;
- la figure 2 représente en perspective un satellite géostationnaire équipé de l'invention ;
- la figure 3 représente un détail de l'invention ; et
- la figure 4 représente schématiquement une variante de réalisation d'un écran conforme à l'invention.

La figure 1 représente essentiellement la terre Te, le satellite géostationnaire St et le soleil So. Le lieu du satellite géostationnaire est un cercle appartenant au plan de l'équateur terrestre Eq et distant de 35 800 km de la surface de la terre Te ; il parcourt par définition ce cercle en vingt-quatre heures et le dessin le représente dans la position où il est aligné avec la terre Te et le soleil So et entre eux. Le satellite St présente donc généralement une surface latérale L dont les points sont balayés toutes les vingt-quatre heures par le rayonnement solaire et deux surfaces extrêmes N et S parallèles au plan de l'équateur terrestre Eq et non exposées au soleil So. C'est sur ces surfaces N et S qu'il serait avantageux de placer des radiateurs destinés à disperser la chaleur des capteurs infrarouges du satellite St. Mais l'idée perd de son intérêt quand la surface sur laquelle est disposé le radiateur correspond à l'hémisphère terrestre où règne l'été : le rayonnement solaire vient alors éclairer cette surface N ou S et, même si les rayons arrivent avec une incidence très oblique, le fonctionnement du radiateur n'en est pas moins perturbé.

La figure 1 résume cet état de fait en indiquant, dans un repère lié à la terre Te et au satellite St, le trajet des rayons solaires Hn et Hs au moment des solstices de juin et de décembre.

La figure 2 représente le satellite St qui est muni d'une batterie de capteurs 1, par exemple des capteurs à infrarouges utilisés pour les observations météorologiques et situés dans le plan focal d'un instrument 2 pointé vers la terre. La chaleur que ces capteurs emmagasinent est transmise vers un radiateur 3 qui consiste principalement en une surface placée à proximité de la face nord N (ou sud

S) du satellite St et rayonnant donc vers l'espace.

On a représenté la direction de la terre par l'axe T et la direction du soleil par l'axe S' ; la projection de cet axe S' dans le plan de l'équateur terrestre, perpendiculaire à l'orientation polaire, est l'axe S''.

Un écran pare-soleil 5 est orienté dans la direction S'' et tourné continûment en fonction de l'angle G que font les axes S et T. Un écran pare-soleil fixe enveloppant entièrement le radiateur 3 aurait en effet trop fortement réduit l'angle solide par lequel le radiateur 3 dissipe la chaleur qu'il reçoit. Il est au contraire souhaitable que l'étendue de l'écran pare-soleil 5 soit aussi réduite que possible.

L'écran pare-soleil 5 est, selon une réalisation préférée de l'invention, en forme de portion de cylindre oblique ou de tronc de cône ayant une couronne 4 pourvue d'une circonférence dentée 17 pour base et dont le contour supérieur 5' est sur un plan sécant au plan de cette couronne 4. L'écran pare-soleil 5 a donc une hauteur variable, plus importante dans la partie centrale plus spécialement exposée au soleil et s'amenuisant vers les extrémités. On obtient finalement une forme qui s'évase en s'éloignant de la couronne 4 et occulte beaucoup moins le ciel du radiateur 3 que ne le ferait un écran en demi-cylindre droit.

Dans une réalisation possible, on peut employer un écran s'étendant angulairement sur 180°, construit sur un cylindre oblique de 30° par rapport à l'orientation polaire ou un cône de demi-angle d'ouverture 30°, et de hauteur maximale (en projection orthogonale à l'orientation polaire) de 100 mm pour un radiateur de 250 mm de diamètre. Cette forme est représentée figure 4.

L'écran pare-soleil 5 peut en outre être pourvu sur son contour supérieur 5' d'une collerette 6 s'étendant vers l'extérieur de l'écran 5 et appartenant par exemple au plan délimitant le contour supérieur 5' de l'écran pare-soleil 5 et située à l'extérieur de ce contour 5'. La collerette 6 comprend essentiellement un revêtement réfléchissant 55 du côté exposé au Soleil So et un revêtement dissipant la chaleur 56 du côté opposé.

L'invention comprend en outre des moyens de maintien en position de la couronne 4 sur la face nord N (ou sud S) du satellite St tout en permettant la rotation de celle-ci, ainsi que des moyens d'assurer cette rotation. Ces moyens portent respectivement les références 7 et 67 sur la figure 2 ; ils sont décrits plus en détail ci-dessous. La figure 3 représente en coupe l'écran pare-soleil 5 qui est composé de deux parties : une plaque d'aluminium poli 35 mince qui assure la rigidité de l'écran 5 et une couche 36 assurant l'isolation thermique et dont la face exposée au soleil est choisie dans un matériau réfléchissant. L'écran pare-soleil 5 est relié à la couronne 4, que l'on voit également en coupe, au moyen d'un ensemble composé de boulons 37 en titane et de rondelles 38 disposées entre la couronne 4 et l'écran 5, ainsi qu'entre les têtes des boulons 37 et l'écran 5, et dont la fonction principale est d'assurer une isolation thermique.

La couronne 4 est dentée en 17 sur sa circonférence extérieure et pourvue en outre de deux chemins de roulement 15 et 16 obliques sur lesquels

viennent rouler respectivement, en trois emplacements espacés angulairement de 120°, deux rouleaux 9 et 10. L'axe de chacun de ces rouleaux 9 et 10 est enserré dans les branches d'une fourche 18 apte à coulisser dans des boîtiers 21 servant d'abris à des ressorts 20 qui pressent les fourches 18 vers l'intérieur de la couronne 4 en s'appuyant sur des rondelles 19 fixées aux fourches 18. Les boîtiers 21 sont fixés à des bâtis 22 eux-mêmes assujettis à un étrier 23 du satellite St à l'aide d'autres boulons de titane 25 et des rondelles 24.

Ce dispositif permet donc d'exercer un effort sur la couronne 4 dont la composante radiale est orientée vers l'intérieur et dont les composantes verticales sont de sens opposés et de module égal pour les deux roues 9 et 10. Il en résulte donc un équilibrage parfait sur les trois ensembles 7.

Il reste maintenant à décrire la façon dont on réalise la rotation de la couronne 4. Il est clair que cette rotation doit être continue ou du moins exécutée à des intervalles assez rapprochés et avec des pas faibles pour tenir compte de la variation continue d'orientation du soleil So ; de plus, le réglage de la vitesse de rotation doit être parfait, de manière à garantir une bonne orientation de l'écran pare-soleil 5 pour toute la durée de vie du satellite géostationnaire.

Un moteur pas à pas 59 muni d'un engrenage 8 entraîne directement la couronne 4. Les impulsions de commande de ce moteur sont pilotées par l'horloge de bord du satellite dont la stabilité, même pour une durée de vie de 10 ans, garantit une précision suffisante.

On voit que ce système pare-soleil de construction fiable est assez simple ; les efforts mécaniques mis en jeu sont faibles et permettent donc de dimensionner légèrement le matériel objet de l'invention.

On se trouve donc en présence d'un système intéressant pour accroître l'efficacité de l'évacuation de la chaleur dissipée par les capteurs infrarouges des satellites géostationnaires, ce qui est susceptible d'améliorer grandement la précision de leurs mesures.

Revendications

1. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire, comprenant une couronne (4) disposée autour d'une zone (3) à protéger du rayonnement solaire, des moyens de positionnement (7) de la couronne permettant la rotation de celle-ci autour d'un axe du satellite (St) orthogonal au plan de l'équateur terrestre (Eq), des moyens de mise en rotation (67) de cette couronne (4), et un écran réfléchissant (5) le rayonnement solaire fixé sur la couronne (4) et s'étendant sur un secteur angulaire de celle-ci, caractérisé en ce que la zone à protéger a une orientation polaire et en ce que l'écran s'évase en s'éloignant de la couronne (4) et présente une hauteur variable le long de sa circonférence.

2. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'écran (5) est sensiblement en forme de paroi de cylindre oblique par rapport à l'orientation polaire ou de tronc de cône ayant la couronne (4) pour base, et possède en outre un contour supérieur (5') délimité par un plan sécant avec le plan de la couronne, lui donnant une hauteur plus importante au centre qu'à ses extrémités.

5

10

3. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le contour supérieur (5') de l'écran (5) est pourvu d'une collerette (6) située sensiblement dans le plan délimitant ledit contour et située à l'extérieur de ce contour.

15

4. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'écran (5) réfléchissant la lumière solaire comprend une plaque d'aluminium poli (35) et, à l'extérieur de celle-ci, une couche de matériau (36) assurant l'isolation thermique et la réflexion du rayonnement solaire.

20

5. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de positionnement (7) comprennent, en trois zones régulièrement réparties de la couronne (4), deux rouleaux (9, 10) d'axes sécants avec l'axe de rotation de la couronne (4) ;

25

30

- plaqués sur des surfaces de roulement différentes (15, 16) de la couronne (4) à l'aide de dispositifs à ressort (18 à 22),

- exerçant sur la couronne (4) des efforts radiaux de même sens et des efforts verticaux de sens opposés.

35

6. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la couronne (4) comprend une circonférence dentée (17) et que les moyens de mise en rotation de la couronne (4) comprennent un moteur (59) pas à pas terminé par une roue (8) dentée qui s'engrène avec la couronne (4).

40

45

7. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant la revendication 3, caractérisé en ce que la collerette (6) comprend un revêtement réfléchissant (55) du côté exposé au Soleil (So) et un revêtement dissipant la chaleur (56) du côté opposé.

50

8. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le secteur angulaire sur lequel s'étend l'écran (5) est proche de 180°.

55

9. Dispositif pare-soleil pour satellite géostationnaire suivant l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que la hauteur de l'écran (5) est à peu près nulle aux extrémités.

60

65

4

FIG. 1

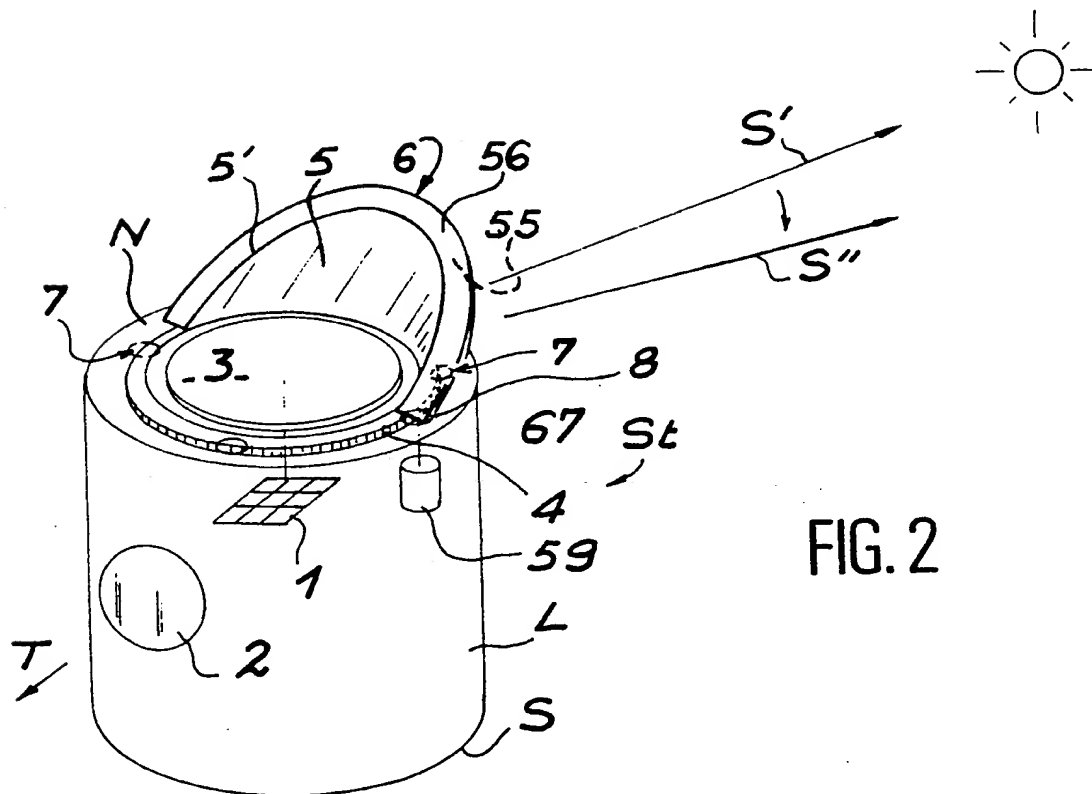
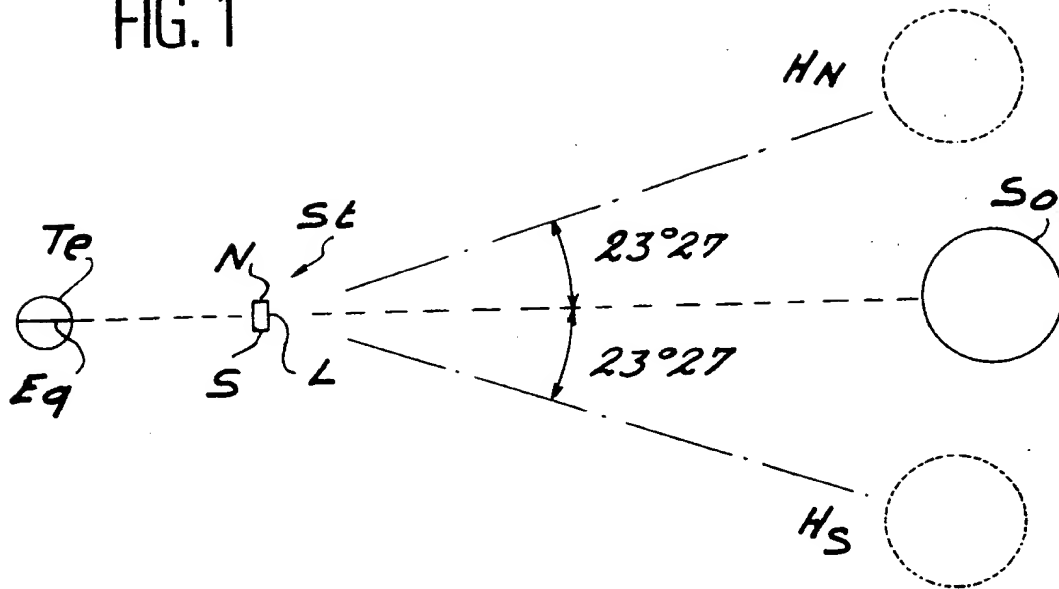


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 2281

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|---|---|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4) |
| D,Y | EP-A-0 132 768 (NEC CORP.) * Page 6, lignes 15-23 * | 1 | B 64 G 1/58 |
| A | --- | 8 | B 64 G 1/00 |
| Y | AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY, vol. 117, no. 24, 13 décembre 1982, pages 68-69, New York, US: "ESA nearing science mission decision" * Page 68; figure du bas * | 1 | |
| A | IDEM | 2 | |
| Y | ESA BULLETIN, no. 49, février 1987, page 45: "ISO" * Page 45, figure * | 1 | |
| A | US-A-3 603 530 (EASTON et al.) * Colonne 2, lignes 45-59 * | 4,7 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) |
| | | | B 64 G G 05 D |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 28-01-1988 | Examineur HAUGLUSTAIN H.P.M. |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

THIS PAGE BLANK (USPTO)